

⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭56—113843

⑫ Int. Cl.³
F 16 F 15/03

識別記号

庁内整理番号
6581—3 J

⑬ 公開 昭和56年(1981)9月8日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 電気磁氣的ばね

⑮ 特 願 昭55—16073

⑯ 出 願 昭55(1980)2月14日

⑰ 発 明 者 三橋千亜紀

東京都港区虎ノ門1丁目7番12

号沖電気工業株式会社内

⑱ 出 願 人 沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12

号

⑲ 代 理 人 弁理士 角田仁之助

明 細 書

1. 発明の名称

電気磁氣的ばね

2. 特許請求の範囲

(1) 導電体長さ l の単位長さ dl とそれが位置する部分の有効磁束密度 B との積の総和で示される電磁定数 G が $G = \int_0^l B dl = kx$ のように、導電体と磁界との相対変位或は相対角変位 x に対し1次の関数であるような電気磁氣的装置と任意に調整可能な直流定電流を前記導電体に供給し得るような電源回路とよりなる電気磁氣ばね。

(2) 電磁定数 G が相対変位或は相対角変位 x に対し互に差動的に増減するように一対の磁気回路とその発生する磁束と横交して振動する互に固定された一対のコイルとよりなる電気磁氣的装置を有する特許請求の範囲第1項記載の電気磁氣ばね。

3. 発明の詳細な説明

本発明は遠隔的にスティフネスを調節できる電気磁氣的ばねに関する。

(1)

例えば、振動検出用振子(地震計)の固有振動数調整用ばねについて一例を述べると、従来の磁気回路と動コイルを有する振動検出用振子の構成は第1図(1)、(2)に示す通りである。

図において、1は振動質量、2はそれを支えるサスペンションばね、3は振動質量1に固定された動コイルで、永久磁石4、ヨーク5、ポールピース6で構成される磁気回路は収納ケース7に固定されている。この装置に振動が加わると、動コイル3と磁気回路エアギャップ8に発生する放射状磁界との間に相対的運動を生じ、その運動速度に比例した電圧が動コイル3の両端間に発生し、この電圧を計測すれば加わった振動量が解る。

その相対運動はサスペンションばね2とそれに支えられる部分(振動質量1+動コイル3)で構成される振子系の固有振動数を主とする諸元に依存する。従って、所定の特性を得るための諸元のうち、特に固有振動数の調整が必要な場合、従来は振動質量1の増減或はサスペンションばね2のスティフネスの調節等純機械的な方法によってお

(2)

り、特に遠隔調整では複雑な機構を必要とし、また調整可能な固有振動数の幅も機械的な各種条件、例えば大きさ等の制約から限定されたものであった。

本発明は、このような従来の欠点を除去したもので、電気磁氣的ばねを振子固有振動数の調整に使用するようにしたもので、以下本発明の一実施例を図面により詳細に説明する。

第2図は本発明電気磁氣的ばねを振動検出用振子に使用した一実施例を示す一部切欠正面図で、図において9a、9bは一对のステイフネス調整用コイルで、動コイル3の上下に配置されているほかは第1図と同一であり説明を省略する。第3図はその各コイルと磁気回路エアギャップとの相対的位置関係を示す図で、(I)は磁気回路エアギャップ8と各コイル3、9a、9bの相対変位xがx=0、即ち中立の場合、(II)は同じくx>0の場合、(III)は同じくx<0の場合を示す。図において、相対変位xの変化につれ磁束密度Bとコイル巻線単位長さdℓの積の総和 $\int_0^L B d\ell$ で示される電磁定数

(3)

$$\left. \begin{aligned} F_a &= G_a i_a = (B_a \ell_a + C_a \ell_a x) i_a \\ F_b &= G_b i_b = (B_b \ell_b + C_b \ell_b x) i_b \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

の各電磁力 F_a 、 F_b を発生する。今

$$B_a \ell_a i_a = -B_b \ell_b i_b \dots (3)$$

なる条件が満たされるように i_a 、 i_b が調節されるなら各電磁力の和Fは

$$F = F_a + F_b = (C_a \ell_a i_a + C_b \ell_b i_b) x \dots (4)$$

である。(4)式から明らかなように電磁力Fは $(C_a \ell_a i_a + C_b \ell_b i_b)$ をステイフネスとする電気磁氣的ばねの復元力であり、相対変位xに比例する。また、そのステイフネスは i_a 、 i_b の関数であるから、 i_a 、 i_b を調節することによりサスペンションばね2と電気磁氣的ばねとの並列的ステイフネスを任意にセットでき、結果として振子の固有振動数を調整することができる。当然、 i_a 、 i_b の極性によって電気磁氣的ばねのステイフネスを負にすることも可能である。

第4図は第3図における各コイルに電流 i_a 、 i_b を供給する回路例であって、(I)は2つのコイル9a、9bが並列に、(II)は直列に、(III)は独立に直

(5)

(電気磁氣的定数)Gは、動コイル3においては殆んど不変であるが、ステイフネス調整用コイル9a、9bでは互いに差動的に変化することが第3図より認められる。なお、第3図において、Uは磁気回路エアギャップ8の中を各コイルが運動する方向の磁気回路に固定された座標である。

今ステイフネス調整用コイル9a、9bが位置する部分の座標Uに対する磁束変化率 dB/dU をそれぞれ定数 C_a 、 C_b 及びそれらコイルの巻線全長をそれぞれ ℓ_a 、 ℓ_b とすると、それらコイルの電磁定数 G_a 、 G_b は

$$\left. \begin{aligned} G_a &= \int_0^{\ell_a} B d\ell = \int_0^{\ell_a} (B_a + C_a x) d\ell = B_a \ell_a + C_a \ell_a x \\ G_b &= \int_0^{\ell_b} B d\ell = \int_0^{\ell_b} (B_b + C_b x) d\ell = B_b \ell_b + C_b \ell_b x \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

で示される。但し、 B_a 、 B_b は $x=0$ におけるそれぞれのコイルが位置する部分の平均磁束密度である。

このような電磁定数 G_a 、 G_b を持つ各コイルに電流 i_a 、 i_b を供給すれば

(4)

流電源20に接続されている。なお、可変抵抗器21、22はコイル電流 i_a 、 i_b を調節するために、また電鍵23は電流 i_a 、 i_b の極性を切替えるために設けられている。なお、(II)の直列系では、特に電流 i_a 、 i_b のバランスを調整する必要がなければ、可変抵抗器22は不要で、調整用コイル9a、9bを連続した1本の線材で巻回して良く、途中で分離して中間タップを設ける必要はない。また、ケーブルを介して電流 i_a 、 i_b を調節することも明らかである。また、説明を簡略化するため、磁束密度変化率 $dB/dU = C_a$ (若くは C_b)を定数としたが、 $(C_a \ell_a i_a + C_b \ell_b i_b)$ が一定に保たれるように C_a と C_b が相補的に変化してもかまわない。

以上説明したように、ステイフネス調整用コイル9a、9bに流す直流定電流の大小及び正負により振子系の固有振動数を調節することができる。従って、機械的な制約を受けずに調整範囲の広い、しかも遠隔調整が容易な振子固有振動数調整器が

(6)

得られ、その上、従来の磁気回路と動コイルによる振動を電気信号に変換する機能は損なわれない等の効果がある。

以上の実施例は上下方向成分を受感する振動検出用振動子に電気磁氣的ばねを利用する場合について説明したが、水平方向成分を受感する振動検出用振子においても同様に本発明ばねを利用できることは当然である。また本発明ばねの構成は第2図に示された構成のみに限定されるものではなく、例えば第5図(イ)、(ロ)に示すように調整用コイル9a、9bを動コイル3の中央に配置しても良い。なお、第2図と同一部分には同一の参照番号を付した。また、第6図は第5図の磁気回路における磁束密度分布を示す。即ち第2図の実施例では(3)式を実現させるため電流 i_a 、 i_b の方向を互いに逆極性としたが、第5図に示す実施例では電流 i_a 、 i_b の方向を互に同極性とする必要がある。従って、第4図の各回路ではコイルの捲方向を揃えて接続する。なお各実施例では磁界の発生は永久磁石によって行なわれているが電磁石によるも

(7)

(ロ)は(イ)図のA-A断面図、第6図は第5図の磁気回路における磁束密度分布図である。

1…振動質量、2…サスペンションばね、3…動コイル、4…永久磁石、5…ヨーク、6…ポールピース、7…収納ケース、8…磁気回路エアギャップ、9a、9b…スティフネス調整用コイル、20…直流電源、21、22…可変抵抗器、23…電鍵。

特許出願人 沖電気工業株式会社
代理人 角田 仁之助

(9)

のであってもよい。またコイルは直線運動をするものとして説明したが、可動コイル形電流計のように回転軸回りに運動する、所謂回転形計器であってもよい。

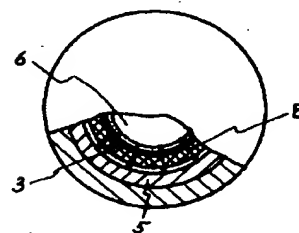
以上詳細に説明したように、本発明は磁界とコイルにより電気磁氣的ばねを構成せしめたから、スティフネスの精密な調整が可能で、例えばばね秤やペンレコーダのガルバノメータ等を含むばねを利用した各種計測指示計器類に利用して大きな効果がある。

4. 図面の簡単な説明

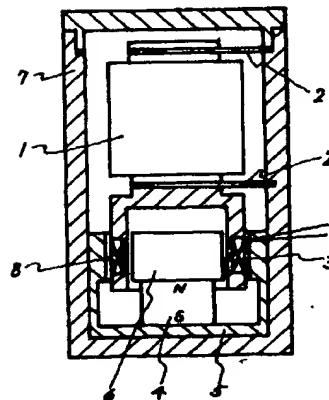
第1図は従来の磁気回路と動コイルを有する振動検出用振子を示し、(イ)はその縦断正面図、(ロ)は同じくその一部切欠平面図、第2図は本発明電気磁氣的ばねを振動検出用振子に使用した一実施例を示す一部切欠正面図、第3図(I)、(II)、(III)はそれぞれ各コイルと磁気回路エアギャップとの相対的位置関係を示す図、第4図(I)、(II)、(III)はそれぞれ各コイルに電流を供給する回路図の実施例、第5図は本発明の他の実施例で、(イ)はその縦断正面図、

(8)

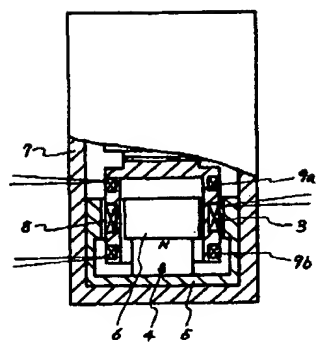
第1図
(ロ)



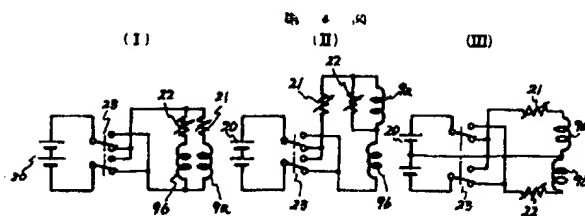
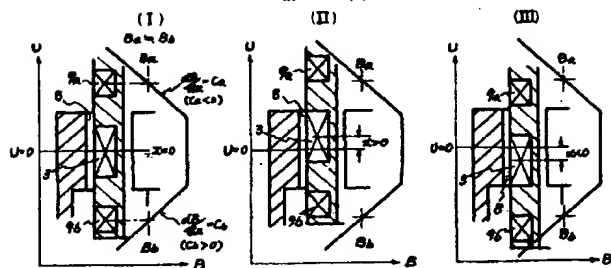
(イ)



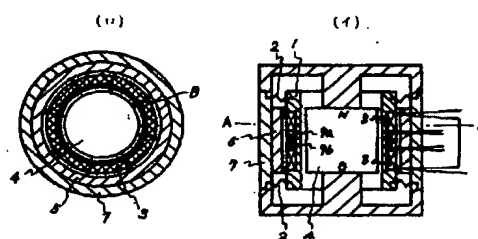
第 2 図



第 3 図



第 5 図



第 6 図

